

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего образования  
 «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и  
 дизайна»  
 (СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.21** Технологические измерения и приборы

Учебный план: ФГОС3++b150304P-1\_22-14.plx

Кафедра: 1 Информационно-измерительных технологий и систем управления

Направление подготовки:  
 (специальность) 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:  
 (специализация) Робототехнические системы

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоё мкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия				
4	УП	17	34	57	36	4	Экзамен, Курсовая работа
	РПД	17	34	57	36	4	
Итого	УП	17	34	57	36	4	
	РПД	17	34	57	36	4	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 730

Составитель (и):

к.т.н., доцент

Бахтин А.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой информационно-измерительных технологий и систем управления

Сидельников В.И.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Ковалев Д.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области измерительной техники. Обучить основам приборостроения и методам измерения технологических параметров. метрологического обеспечения единства измерений и достижения требуемой точности результатов измерений.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Практическое освоение студентами современных методов и средств измерения. Получение и систематизация знаний по существующим средствам измерения различных параметров.

Приобретение навыков применения средств измерений при проектировании систем автоматизации технологических процессов и производств, а также использования технической и нормативной документации. Приобретение способности обоснованно выбирать средства измерения согласно техническому заданию.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Учебная практика, ознакомительная практика

Физика

Конструкционные материалы в системах автоматизации

Технологические процессы автоматизированных производств

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-2: Применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации;</b>
<b>Знать:</b> основные схемы включения средств измерения и обработки измерительной информации различных технологических параметров
<b>Уметь:</b> выбирать и применять различные методы обработки измерительной информации, в том числе – с помощью цифровой и компьютерной техники.
<b>Владеть:</b> навыками работы с современными серийно выпускаемыми микропроцессорными измерителями-регуляторами.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Методы и средства измерений						Ko
Тема 1. Основные положения теории измерений. Погрешности измерений. Метрологические характеристики средств измерений и их нормирование. Классификация и описание методов измерений.		4	8	12	ИЛ	
Тема 2. Средства измерений. Классификация средств измерений. Меры и наборы мер. Измерительные преобразователи. Измерительные приборы. Измерительные установки и системы.		3	4	12		
Раздел 2. Средства измерения температуры и давления	4					Ko
Тема 3. Средства измерения температуры. Механические контактные термометры. Жидкостные термометры. Термометры сопротивления. Термоэлектрические термометры (термопары). Пирометры излучения.		2	4	4		
Тема 4. Средства измерения давления. Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравновешиванием. Чувствительные элементы деформационных средств измерений давления. Деформационные приборы для измерения давления		2	4	4		
Раздел 3. Средства измерения уровня и расхода						
Тема 5. Средства измерения уровня. Визуальные, поплавковые, буйковые средства измерений уровня. Гидростатические средства измерения уровня. Электрические и акустические средства измерений уровня.		2	2	2		

Тема 6. Средства измерения расхода. Объемные счетчики. Скоростные счетчики. Расходомеры переменного перепада давления (дроссельные расходомеры). Расходомеры обтекания. Электромагнитные и тепловые расходомеры.		2	2	2		
Раздел 4. Средства измерений физико-химических величин.						
Тема 7. Методы и приборы для измерения состава и свойств веществ. Кондуктометрия. Ионметрические анализаторы. Измерительные электроды.		1	5	12		
Тема 8. Газовый анализ. Механические газоанализаторы. Термокондуктометрические газоанализаторы. Термохимические газоанализаторы. Магнитные газоанализаторы. Оптические газоанализаторы. Фотоколориметрические газоанализаторы.		1	5	9		Ко
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	57		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен, Курсовая работа)		2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		53,5		90,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

**4.1 Цели и задачи курсовой работы (проекта):** Закрепление знаний по типам, конструкциям, особенностям применения различных средств измерения при автоматизации технологических процессов. Студент производит обоснованный выбор средств измерений определенных параметров заданного технологического процесса, используя специальную техническую литературу и интернет, осваивая таким образом методы работы инженерно-технического персонала службы КИПиА промышленных предприятий.

Кроме того студент должен показать первичные знания по анализу технологических объектов, проектированию функциональных схем автоматизации, составлению спецификации технических средств.

**4.2 Тематика курсовой работы (проекта):** Тематикой курсовой работы являются варианты заданий типа "Разработка функциональной схемы автоматизации ....." различных участков промышленного производства. Каждый вариант задания, помимо технологической схемы заданного процесса, содержит описание требований к системе контроля и управления, а также особенности задачи автоматизации данного процесса.

**4.3 Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы (проекта):** Работа выполняется в течении семестра, с использованием методических материалов по дисциплине. Результаты представляются в виде графической части и пояснительной записки объемом не менее 20 листов, содержащего следующие обязательные элементы:

Графическая часть включает в себя:

- функциональную схему автоматизации (в части выбора средств измерения) технологического участка на одном листе формата А4;
- принципиальную механическую или электрическую схему выделенного из схемы измерительного устройства на одном листе формата А4;
- установочный чертеж выделенного из схемы измерительного датчика или прибора или монтажный чертеж установки прибора на щите на 1 листе формата А4.

Требования к оформлению графической части

Графическая часть должна быть выполнена в соответствии с требованиями стандартов на обозначения основных величин и условное изображение приборов в схемах автоматизации производственных процессов.

Пояснительная записка содержит:

- титульный лист;
- задание на разработку проекта, подписанное руководителем проектирования и студентом, выполняющим проект;
- первую часть, посвященную краткому описанию технологических процессов, их характеристик и параметров, а также особенности эксплуатационных характеристик используемого оборудования для выбранного участка (цеха) производства, подробной спецификации на измерительные устройства, используемые в схеме управления или контроля с подробным описанием обоснования выбора основных 5-6 измерительных комплектов;
- вторую часть, состоящую из расчета метрологических характеристик (мх) измерительного канала информационно-измерительной системы для определения одного из выбранных СИ;
- третью часть, - реферат, содержащий описание одного из СИ ( принцип действия, устройство, характеристики, область и особенности применения);
- библиографический список;
- содержание.

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

#### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-2	<p>1. Показывает знание средств измерений, их принципов действия, способов применения, а также основных схем включения средств измерения и обработки измерительной информации различных технологических параметров.</p> <p>2. Способен выбирать и применять различные методы обработки измерительной информации для конкретного технологического процесса, в том числе – с помощью цифровой и компьютерной техники.</p> <p>3. Использует навыки работы с современными серийно выпускаемыми микропроцессорными измерителями-регуляторами для получения и обработки информации о технологическом процессе</p>	<p>1. Вопросы устного собеседования</p> <p>2. Практико-ориентированные задания</p> <p>3. Курсовая работа</p>

#### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	<p>Ответ студента содержит глубокое знание материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса, но сравнению с учебной литературой. Оценка «отлично» не ставится в случаях систематических пропусков студентом занятий по неважительным причинам, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.</p>	<p>Практическое задание и курсовая работа выполнено в полном объеме с соблюдением требуемой последовательности действий, самостоятельно.</p>
4 (хорошо)	<p>Ответ студента свидетельствует о полном знании материала по программе и о знании рекомендованной литературы, а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала. Оценка «хорошо» не ставится в случаях пропусков студентом семинарских и лекционных занятий по неважительным причинам.</p>	<p>Выполнены требования к оценке «отлично», но было допущено два-три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета</p>
3 (удовлетворительно)	<p>Ответ студента содержит поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса, стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности</p>	<p>Практическое задание и курсовая работа выполнена не полностью но объём выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе выполнения приема были допущены ошибки.</p>

	последующего обучения.	
2 (неудовлетворительно)	Ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.	Практическое задание и курсовая работа выполнена не полностью и объём выполненной части работ не позволяет сделать правильных выводов если приемы выполнялись неправильно.

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 4	
1	Вторичные приборы для измерительных систем
2	Средства измерения pH. Ионметрия.
3	Гидростатические уровнемеры.
4	Расходомеры переменного перепада давления
5	Расходомеры постоянного перепада давления
6	Электромагнитные расходомеры
7	Тепловые расходомеры
8	Электрические уровнемеры
9	Классификация погрешностей СИ
10	Нормирование метрологических характеристик средств измерений, понятие класса точности СИ.
11	Основные характеристики средств измерений.
12	Нормальные и рабочие области значений влияющих величин.
13	Факторы, влияющие на результат измерения, суммарная погрешность измерения
14	Классификация методов измерений.
15	Нулевой и дифференциально-разностный методы измерения.
16	Классификация средств измерений
17	Меры и наборы мер
18	Измерительные преобразователи
19	Измерительные приборы
20	Измерительные установки и системы
21	Погрешности средств измерений
22	Нормирование метрологических характеристик средств измерений
23	Механические контактные термометры
24	Жидкостные термометры
25	Термометры сопротивления
26	Термоэлектрические термометры (термопары)
27	Жидкостные средства измерений давления с гидростатическим уравниванием
28	Чувствительные элементы деформационных средств измерений давления
29	Деформационные приборы для измерения давления. Индуктивные преобразователи давления
30	Пьезоэлектрические и тензопьезоэлектрические преобразователи давления.
31	Скоростные счетчики
32	Визуальные средства измерений уровня
33	Поплавковые и буйковые средства измерений уровня

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрены

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Найти систематическую и случайную составляющие погрешности косвенного результата измерения силы  $F$  по зависимости  $F = m \cdot a$ , где  $m$  – масса тела,  $a$  – ускорение, при заданных систематических и случайных погрешностях составляющих.

2. Найти систематическую и случайную составляющие погрешности косвенного результата измерения силы тока  $I$  по зависимости  $I = U/R$ , где  $U$  – напряжение,  $R$  – сопротивление, при заданных систематических и случайных погрешностях составляющих.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Преподаватель принимает экзамен только при надлежащем образом оформленной зачетной книжки. При проведении экзамена время, отводимое на подготовку к ответу, составляет не более 40 мин. Критерии оценки ответа студента на экзамене доводятся преподавателем до сведения студентов до начала экзамена. Результат экзамена объявляется студенту непосредственно после его сдачи, затем выставляется в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
А.В. Бахтин, И.В. Ремизова	Технологические измерения, приборы и информационно-измерительные системы: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петербург. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2020	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/1614867571.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafinfizmtex/1614867571.pdf</a>
Латышенко, К. П.	Технические измерения и приборы. Часть 1	Саратов: Вузовское образование	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79683.html">http://www.iprbookshop.ru/79683.html</a>
Латышенко, К. П.	Технические измерения и приборы. Часть 2	Саратов: Вузовское образование	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79797.html">http://www.iprbookshop.ru/79797.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
А.В. Бахтин	Технические измерения и приборы [Текст]: методические указания для курсового проекта	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	216	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatii/12.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/kafpriklmatii/12.pdf</a>
Латышенко, К. П.	Метрология и измерительная техника	Саратов: Вузовское образование	2019	<a href="http://www.iprbookshop.ru/79677.html">http://www.iprbookshop.ru/79677.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>  
Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Microsoft: Office Standard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition  
Microsoft: Windows Professional 10 Russian Upgrade OLPNL AcademicEdition

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине



Аудитория	Оснащение
Б-411	Лабораторные стенды - исследование термометров электрического сопротивления, мультимедийное оборудование.
Компьютерный класс	Мультимедийное оборудование, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска